

# „Vom energieeffizienten Klassenraum zur Klimaschutz- abteilung“

Die Klimaschutzinitiativen der Abteilung für Elektrotechnik der HTL St. Pölten



## Bewerbungsunterlagen für den Klimaschutzpreis 2016

Eingereicht von: HTL St. Pölten, Abteilung Elektrotechnik

Kontaktpersonen: DI Hermann Binder, Ing. Gerhard Hinterhofer

[hermann.binder@htlstp.ac.at](mailto:hermann.binder@htlstp.ac.at)

[gerhard.hinterhofer@htlstp.ac.at](mailto:gerhard.hinterhofer@htlstp.ac.at)

St. Pölten, August 2016

Nachhaltigkeit, Umweltbewusstsein und effizienter Ressourceneinsatz stehen heute mehr denn je auf der Agenda von Betrieben, öffentlichen Einrichtungen und im Privatbereich. Internationale Normen wie ISO 50001:2011 bieten einen Leitfaden, wie ein effizientes Energie-Management eingeführt werden kann. Die Abteilung Elektrotechnik der HTL St. Pölten, seit 2013 ÖKOLOG-Schule und seit Februar 2015 Klimabündnis-Schule, ist dem Klimaschutz verpflichtet und möchte die Möglichkeiten zur Energieeinsparung in Schulen aufzeigen, Alternativenergien einsetzen, aber auch das Thema „graue Energie“ im Bewusstsein der Schüler verankern.

Gerade in Sachen Klimaschutz kommt den Schulen eine besondere Bedeutung zu, da sie durch Ausbildung und Vorbildwirkung den Grundstein für den sorgfältigen Umgang mit Energie der künftigen Technikerinnen- und Technikergenerationen legen.

## 1 Ausgangslage

### 1.1 Das Gebäude

Im Bundesschulzentrum der HTL St. Pölten wurde ein neuer Trakt errichtet und mit Beginn des Schuljahres 2013/14 bezogen. Energieversorgung, Wärmedämmung und Gebäudeausrüstung wurden entsprechend dem derzeitigen Stand der Technik realisiert. Die Ausrüstung des Gebäudes entspricht der Energieeffizienzklasse C nach der Norm EN15232.

Hinsichtlich effizienter Energienutzung und damit Klimaschutz wurden keine besonderen Maßnahmen getroffen. Ebenso wurden Anlagen zur alternativen Energienutzung vorgesehen.

### 1.2 Die Diplomarbeit

Im Schuljahr 2009/2010 wurde von den Schülern Harald Zeller und Lukas Thallauer im Rahmen einer Diplomarbeit der Energiebedarf eines Klassenraums genauestens erfasst und dokumentiert. Darauf aufbauend wurde ein Konzept zur effizienten Energienutzung in Schulräumen unter Nutzung moderner Gebäudeleittechnik entwickelt. Als Ergebnis weist diese Arbeit, je nach verwendeter Technologie, ein Einsparpotential von 28% – 38% aus.

Thematik und Zahlenmaterial der Arbeit sind in einer Qualität ausgeführt, dass dieses Projekt beim renommierten KNX-Award in Frankfurt 2012 den ersten Platz in der Kategorie „Young“ gegen größte internationale Konkurrenz erreicht hat.

### 1.3 Die Synthese

Ausgehend von den Erfahrungen aus der Diplomarbeit und der Tatsache, dass die gesamte Abteilung Elektrotechnik in ein neues Schulgebäude übersiedelt und in einem Stockwerk konzentriert ist, haben wir uns entschlossen, es nicht nur bei einer theoretischen Arbeit zu belassen, sondern diese Ergebnisse auch in die Praxis umzusetzen, um so einerseits einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten und andererseits wertvolle Erkenntnisse für künftige Projekte zu gewinnen.

Im Zuge der Arbeiten zum energieeffizienten Klassenraum sind immer mehr energie- und somit klimarelevante Themen aufgetaucht, die in das Gesamtprojekt einfließen und dieses erweitern.

## 2 Projektziel

### 2.1 Energieeffizienter Klassenraum

Ziel des Projekts ist es, den energieeffizienten Klassenraum in die Praxis umzusetzen und damit ein Umfeld zu schaffen, welches es gestattet, einerseits Energieeffizienz zu leben und andererseits den Grundstein für zukünftige Arbeiten zu legen, die sich besonders mit dem schulischen Umfeld befassen.

Detailziele

- Energieeinsparung und damit auch CO<sub>2</sub>-Einsparung und Klimaschutz
- Reduktion von Betriebskosten
- Ausstattung der Klassenräume des gesamten 2. Stockwerks mit technischen Komponenten, um einen energieeffizienten Betrieb zu ermöglichen
- Installation einer geeigneten Messtechnik um die einzelnen Stockwerke, also Klassen mit und ohne effizienzsteigernden Maßnahmen, zu vergleichen
- Aufzeigen von konkreten Energieeinsparmöglichkeiten an Schulen
- Luftqualitätsüberwachung in allen Klassenräumen
- Knowhow für künftige Schulneubauten

- Bewusstseinsbildung auf allen Ebenen: Schülerinnen und Schüler, Eltern, Lehrerinnen und Lehrer, sonstiges Personal und Schulleitung
- Sensibilisierung der jungen Technikerinnen und Techniker für umweltrelevante Aspekte
- Multiplikatoreffekt – Wissen wird in die Familien getragen und später in die Betriebe
- Entwicklung innovativer, speziell auf den Unterrichtsbetrieb zugeschnittener Steuerungskonzepte
- Zurverfügungstellung aller gewonnen Erkenntnisse an Interessierte

## 2.2 Alternative Energie

Bereits in den frühen 1990er Jahren wurde auf der KFZ-Halle eine Photovoltaikanlage mit 20 kWp Leistung installiert. Seit der Sanierung des Dachs vor ca. 8 Jahren war diese Anlage außer Betrieb.

In einer Diplomarbeit im letzten Schuljahr wurde die Revitalisierung in Angriff genommen und im Juni 2016 wieder ans Netz geschaltet.

Detailziele

- Überprüfung der vorhandenen Photovoltaikmodule
- Neuplanung der elektr. Installation entsprechend aktuellen Vorschriften
- Neuverkabelung und Installation
- Energieproduktion und damit auch CO<sub>2</sub>-Einsparung und Klimaschutz
- Reduktion von Betriebskosten, ev. Rückspeisung ins Netz
- Datenerfassung und Vergleich mit Verbrauch

## 2.3 Graue Energie - Geräteschonung

Im alltäglichen Schulbetrieb hat sich herausgestellt, dass die Beamer in den Klassenräumen am Unterrichtsende nicht abgeschaltet wurden bzw. diese Geräte zusammen mit den PCs und Tablets in den Pausen und Freistunden für Computerspiele oder Musikvideos genutzt wurden. Dabei Laufen nicht unerhebliche Kosten auf Grund der Lebensdauer der Projektionslampen auf, die den Schülern bewusst werden sollen.

Detailziele

- Einsparung an Betriebszeit der Projektoren
- Energieeinsparung durch automatisches Abschalten
- Bewusstseinsbildung für die Betriebskosten von Geräten durch Verrechnung Kosten für die Verwendung in der unterrichtsfreien Zeit

# 3 Projektpartner

## 3.1 Die internen Partner

Seitens der Schule wird das Projekt neben Schülerinnen und Schülern von drei Personen getragen:

- RR DI Hermann Binder – Vorstand der Abteilung Elektrotechnik
- Ing. Gerhard Mayer – Leiter der Elektrotechnikwerkstätten
- Ing. Gerhard Hinterhofer – Leiter des KNX Ausbildungszentrums
- SchülerInnen und LehrerInnen der Abteilung Elektrotechnik

## 3.2 Die externen Partner

Ein derartiges Projekt kann mit den begrenzten Budgetmitteln einer Schule nicht finanziert werden. Wir haben uns daher entschieden, Sponsoren einzuladen, um das Projekt zu fördern. Als Gegenleistung erhalten die unterstützenden Firmen das Recht, einen Klassenraum für die Dauer von fünf Jahren nach dem Namen ihres Unternehmens zu benennen.

Im Einzelnen sind folgende Unternehmen beteiligt

- ABB GmbH
- Benedict GmbH
- CAE Consulting GmbH
- CEGELEC GmbH
- Controlmatic GmbH
- Copa Data GmbH
- Eichmann Elektrofachgroßhandel GmbH
- Elektro & Elektronik Landsteiner GmbH
- Elektro Gottwald
- EPLAN Software & Service GmbH
- Euro Unitech Elektrotechnik GmbH
- EVN AG
- ITGA Ingenieurbüro Brunner GmbH
- Klenk & Meder GmbH
- Maroschek GmbH
- Multkontakt GmbH
- OBO BETTERMANN GmbH
- ÖKOLOG
- Rittal GmbH
- Schmied & Fellmann GmbH
- Schubert Elektroanlagen GmbH
- Siblik GmbH
- Siemens AG
- VIPA Elektronik Systeme GmbH
- VOITH St. Pölten
- WAGO Kontakttechnik GmbH
- ZUMTOBEL Licht GmbH

Weitere Unterstützung leisteten der LSR NÖ, Land NÖ (Umwelt und Energie) und das BMUKK (Bildungsförderungs-fonds).

Bis zum heutigen Datum wurden ca. 85.000 € in die Umsetzung investiert.

## 4 Aktueller Umsetzungsgrad

### 4.1 Energieeffizienter Klassenraum

Alle Klassenräume der Abteilung Elektrotechnik (14 Klassen, 3 CAD Räume) wurden mit KNX-Komponenten ausgestattet, die folgenden Betrieb ermöglichen:

- Einzelraum Temperaturregelung – zur optimalen Temperaturanpassung
- Fensterüberwachung – bei geöffneten Fenstern werden die Heizkörperventile geschlossen
- Lichtsteuerung – zur optimalen Helligkeitsanpassung
- Konstantlichtregelung in drei Klassenräumen – Variante zur optimalen Helligkeitsanpassung
- Anwesenheitskontrolle – zur Drosselung der Energiezufuhr in nicht benutzten Räumen
- Programmierung der Klassenräume für energieeffizienten Betrieb
- Messung von CO<sub>2</sub>-Wert und rel. Feuchte in den Klassenräumen zu Überprüfung der Luftqualität
- Moderne Bedienung mittels PC, Tablet oder Mobiltelefon
- Messwerterfassung, Aufzeichnung und Analyse mit eigenem Prozessvisualisierungssystem
- Abschaltung aller Getränkeautomaten und Kopierer außerhalb der Unterrichtszeiten

**Durch diese Maßnahmen wird die Energieeffizienzklasse A nach der Norm EN15232 erreicht.**

Darüber hinaus kann in allen Stockwerken die zugeführte elektrische und thermische Energie erfasst und von einem Leitrechner überwacht werden. Dies ermöglicht eine qualifizierte Aussage über die tatsächlichen Einsparungen, wobei insbesondere der Vergleich mit anderen Stockwerken, in denen keine energieeffizienzsteigernden Maßnahmen vorgesehen sind, von höchstem Interesse ist.

### 4.2 Alternative Energie

Die Photovoltaikanlage ist seit Juni 2016 wieder aktiv und erzeugt Energie sowohl für den Eigenverbrauch als auch zur Einspeisung ins Netz. Derzeit sind noch keine aussagekräftigen Messwerte verfügbar, die Auswertung und Analyse erfolgt im Schuljahr 2016/17.

### 4.3 Graue Energie - Geräteschonung

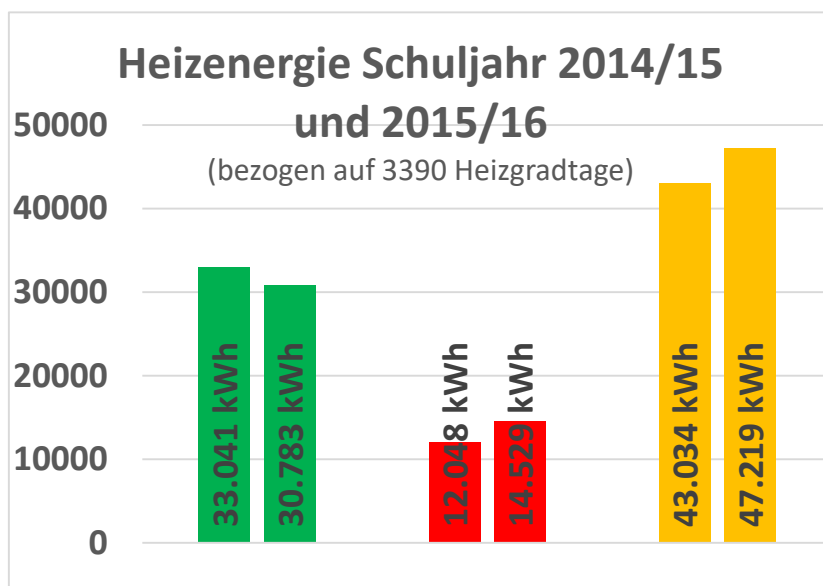
Alle Beamer der Abteilung sind mit bi-direktionalen Funksteckdosen inklusive Energiemessung nachgerüstet worden. Seit April 2016 wurden Messungen durchgeführt. Hochgerechnet auf ein Schuljahr werden die Beamer im Durchschnitt ca. 90 Stunden pro Klasse außerhalb des Unterrichts verwendet, umgelegt auf alle Klassen bedeutet das, dass bei einer Lebensdauer von 3000 Stunden alle 2 Jahre eine Lampe aufgrund der Freizeitnutzung von der Abteilung

angeschafft werden muss, während die Energiekosten dafür insgesamt mit ca. € 40,-- pro Jahr eher Vernachlässigbar sind.

## 5 Ergebnisse

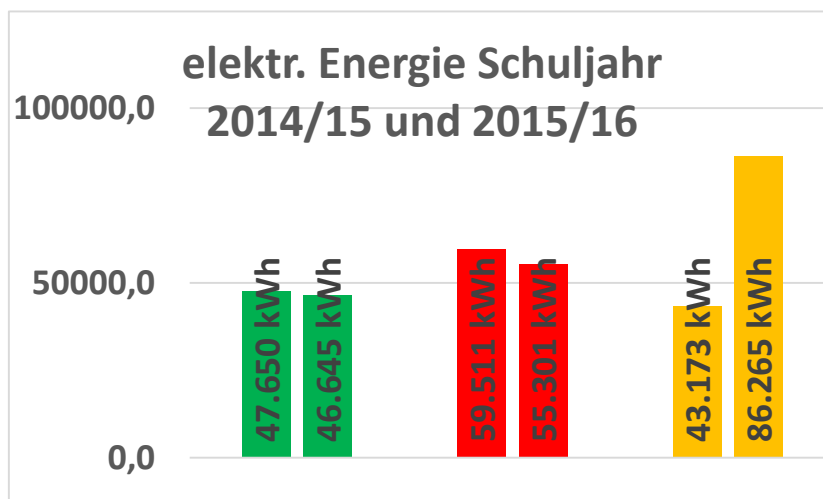
### 5.1 Heizenergie

Seit Jänner 2014 können die ersten kontinuierlichen Messungen durchgeführt werden. Dabei zeigt sich ein signifikant niedrigerer Verbrauch an Energie im 2. Stockwerk.



Die durchschnittliche Heizenergieeinsparung beträgt ca. 50%. Pro Heizsaison (Basis: 3390 Heizgradtage) ergeben sich eine Einsparung beim CO<sub>2</sub>-Äquivalent beträgt von ca. 5,4t. gegenüber den anderen Stockwerken

### 5.2 Elektrische Energie



Auch hierbei sind seit Jänner 2014 Messergebnisse verfügbar. Im Schuljahr 2014/15 war der Stromverbrauch im 2. Stockwerk höher als im 1. und 3. OG. Dies resultiert daraus, dass die Abteilung Elektrotechnik eine Abendschule führt und somit täglich bis 22 Uhr unterrichtet wird. Die annähernde Verdoppelung des Energieverbrauchs im 3. Stockwerk erklärt sich aus der Nutzung: im Schuljahr 2014/15 belegte die Abteilung Maschinenbau das 3. OG, im folgenden Jahr übersiedelte die Abteilung EDVO dahin und rüstete alle Klassen mit der entsprechenden Infra-

struktur (Computer, Server, etc.) aus.

## 6 Konkrete klimarelevante Auswirkungen bzw. Erfolge

Bei den seit Jänner 2014 ersten verfügbaren Messwerten zeigt sich eine deutliche Heizenergieeinsparung. Die Umrechnung auf das CO<sub>2</sub>-Äquivalent ergibt folgendes Ergebnis:

hochgerechnetes CO<sub>2</sub> Jahres-Äquivalent pro Stockwerk:

- 1.OG: 7322kg/a
- 2.OG: 4784 kg/a
- 3.OG: 12000kg/a

Somit ergeben sich fast 60% Einsparung des CO<sub>2</sub>-Äquivalents im 2.OG gegenüber dem Durchschnitt aus den beiden anderen Geschossen und damit eine Einsparung beim CO<sub>2</sub>-Äquivalent von ca. 5,4t<sup>1</sup>.

Wäre das gesamte Gebäude mit dieser Technologie ausgestattet, könnte man folgende Berechnung anstellen.

Der Jahresenergiebedarf der Schule stellt sich wie folgt dar:

Wärme:	2,3 GWh
Elektrische Energie:	0,7 GWh

Geht man von einer vorsichtig geschätzten Einsparung von 20 % für das gesamte Gebäude aus und berücksichtigt man, dass ca. 2/3 der elektrischen Energie für Maschinen im Bereich der Werkstätten und Computeranlagen mit geringem Einsparpotential verbraucht wird, kommt man zu folgenden eingesparten Energiewerten:

Wärme:	460.000 kWh
Elektrische Energie:	50.000 kWh

**Diese Einsparung entspricht einem CO<sub>2</sub> Äquivalent von ca. 140 t pro Jahr.**

Hierbei wurde der Nutzen der Photovoltaikanlage noch nicht berücksichtigt.

## 7 Einbettung in die Gesamtstrategie

Durch die eingesetzte Messtechnik ist es möglich, die Einsparungen auf Stockwerksebene zu vergleichen. Damit können, nach einer geeigneten Evaluierungsperiode, zuverlässige Investitionsüberlegungen angestellt werden. Des Weiteren ist die Ausrollung dieser Technologie auf die gesamte Schule möglich.

Diese Maßnahmen betreffen ein singuläres Schulgebäude. Extrapoliert man nun auf alle Schulen in Österreich, kann man sich leicht vorstellen, welches Einsparpotential hier in Summe vorhanden ist.

---

<sup>1</sup> Quelle: Umweltbundesamt <http://www5.umweltbundesamt.at/emas/co2mon/co2mon.htm>